

### BAB III

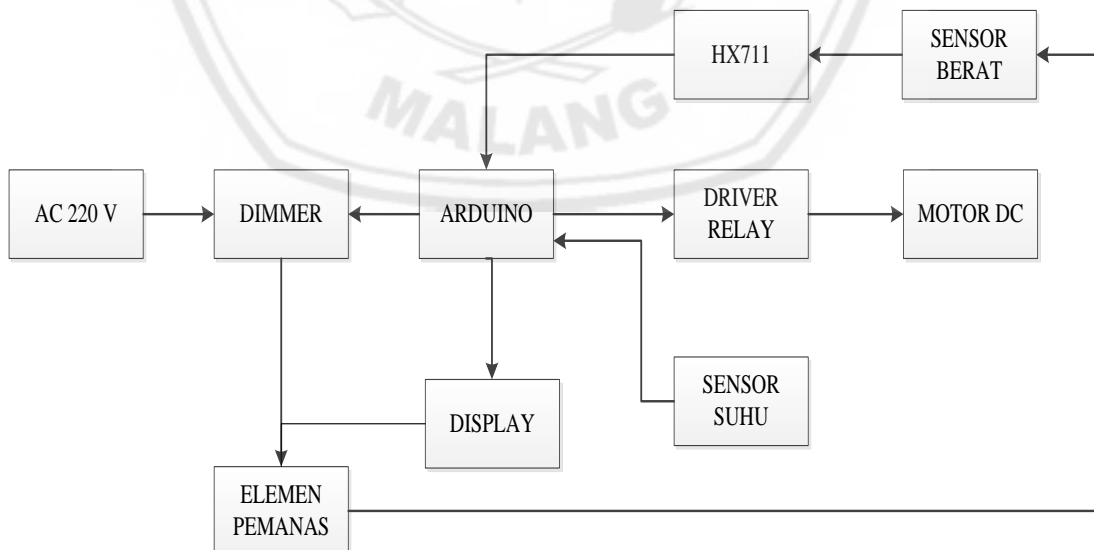
## METODOLOGI

Analisa dan perencanaan sistem merupakan proses yang dilakukan terhadap software yang akan diterapkan mulai dari perancangan sistem hingga hasil yang akan didapatkan dari alat yang dirancang, serta mengumpulkan kebutuhan-kebutuhan yang akan dibangun.

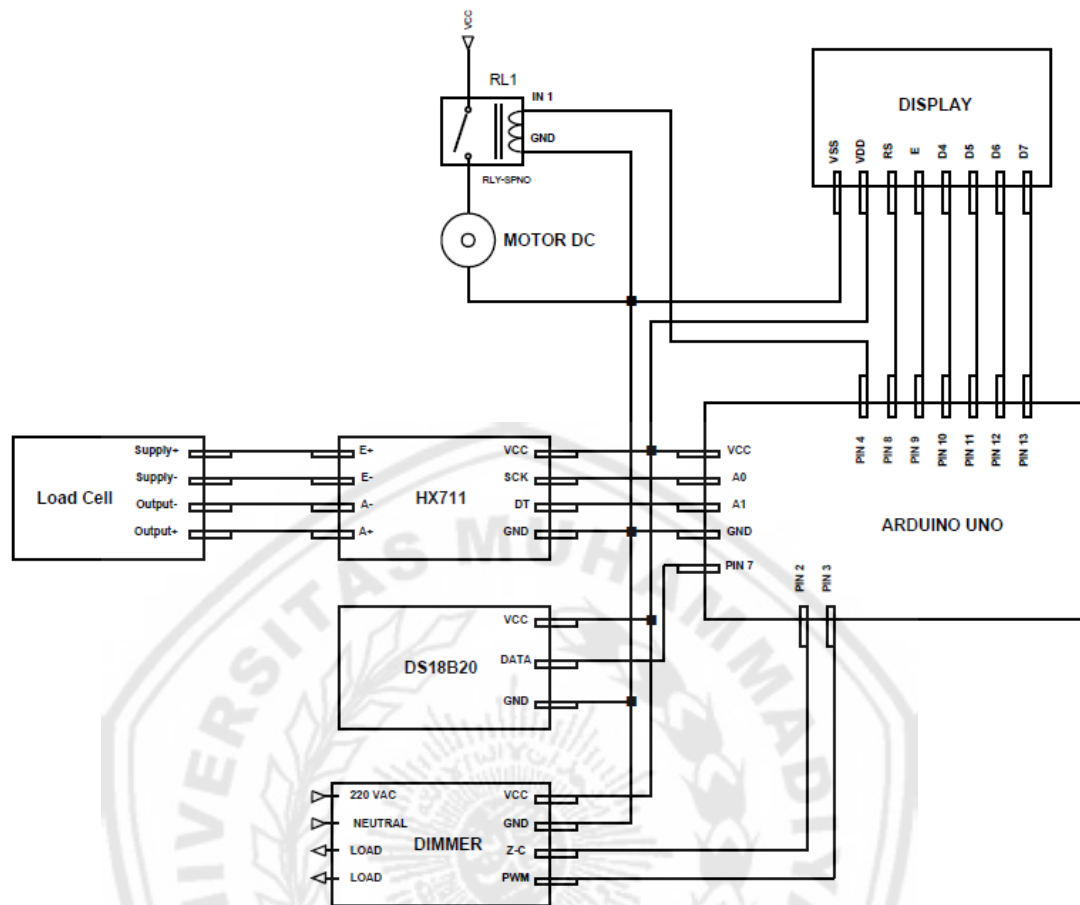
Pada bab ini membahas tentang perancangan dan pembuatan mesin pengering kopi. Perancangan alat ini dilakukan secara bertahap. Pertama blok diagram dan sehingga memudahkan dalam penganalisaan disetiap bloknya maupun secara keseluruhan. Perencanaan ini terdiri dari :

1. Perancangan rangkaian hardware
2. Perancangan dan pembuatan mekanik

### 3.1 Rangkaian hardware



Gambar 3.1 Diagram Blok Prinsip Kerja Sistem



Gambar 3.2 Desain rangkaian hardware di proteus

Sumber tegangan dimmer berasal dari AC 220 V, fungsi dari dimmer disini sebagai pengontrol elemen pemanas untuk menentukan besarnya suhu yang dibutuhkan. Pada rangkaian sistem ini terdapat 2 sensor yaitu sensor berat dan sensor suhu dan 1 motor dc, yang mana sensor berat berfungsi untuk pembaca berat kopi dalam oven, sensor suhu disini berfungsi sebagai pembaca suhu dalam ruang oven. Motor dc berfungsi sebagai pengaduk kopi agar kopi dapat kering dengan merata. Arduino mempunyai fungsi sebagai perintah untuk memberikan respon yang dihasilkan dari sensor, dimana apabila berat telah mencapai setpoint maka dimmer akan memutus elemen pemanas dan proses akan selesai sedangkan apabila setpoint belum terpenuhi maka proses baca sensor akan terus berlanjut dan elemen pemanas akan terus bekerja hingga set point terpenuhi. Display akan menampilkan nilai suhu dan berat yang dibaca oleh sensor.

### 3.2 Perancangan dan pembuatan mekanik

Tujuan dari perancangan mesin untuk mempertahankan suhu dalam ruangan dimana keutuhan kopi bisa dipertahankan dalam keadaan suhu yang sudah ditentukan.

- Kapasitas mesin : 2 kg
- Bahan yang dikeringkan : kopi
- Energy yang digunakan : elemen pemanas
- Temperature pemanas : setpoint

Ukuran sementara dimensi pengering dapat direncanakan sebagai berikut :

Pajang : 40 cm

Lebar : 40 cm

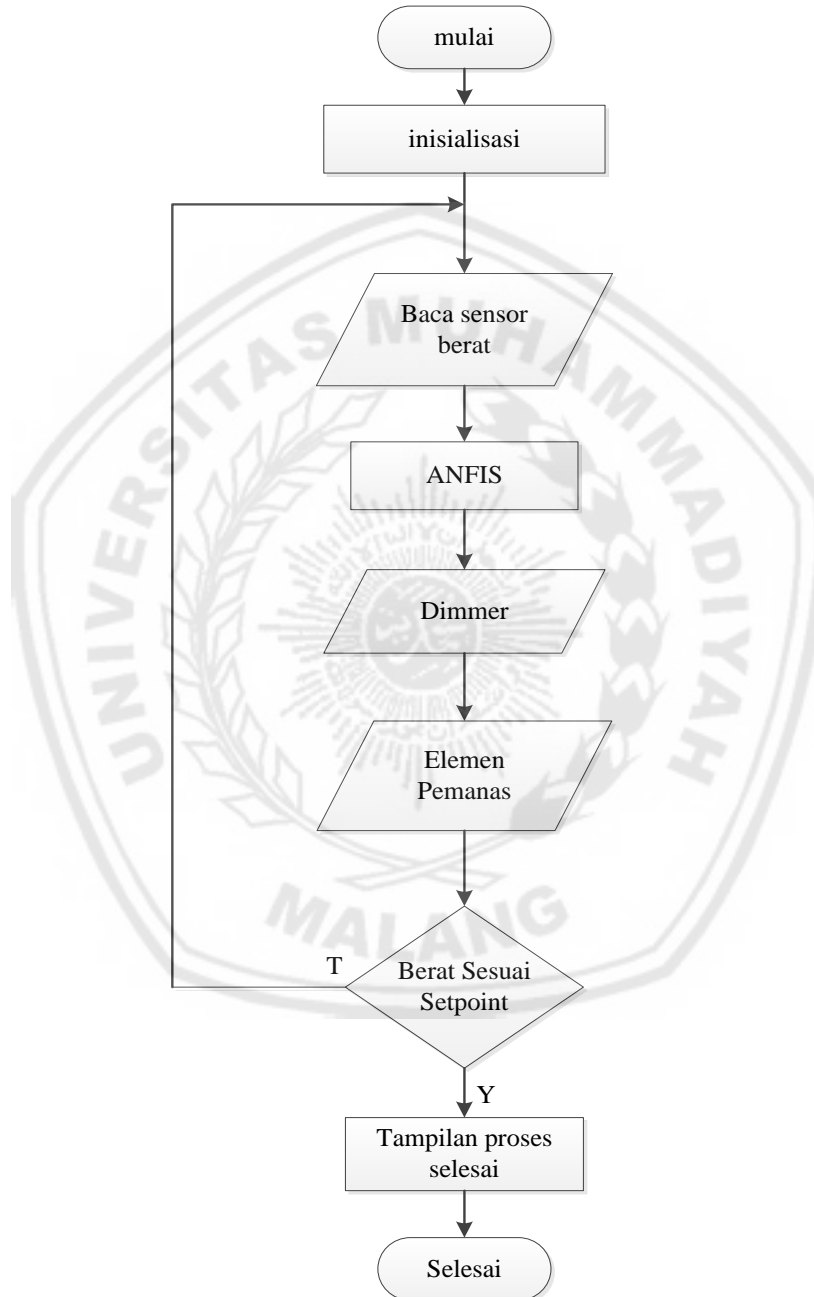
Tinggi : 50 cm



Gambar 3.3 Perancangan mekanik

### 3.3 Perancangan system Alat

Pada tahap ini dilakukan perancangan sistem pengontrol mesin pengering kopi. Berikut *flowchart* alur system alat.

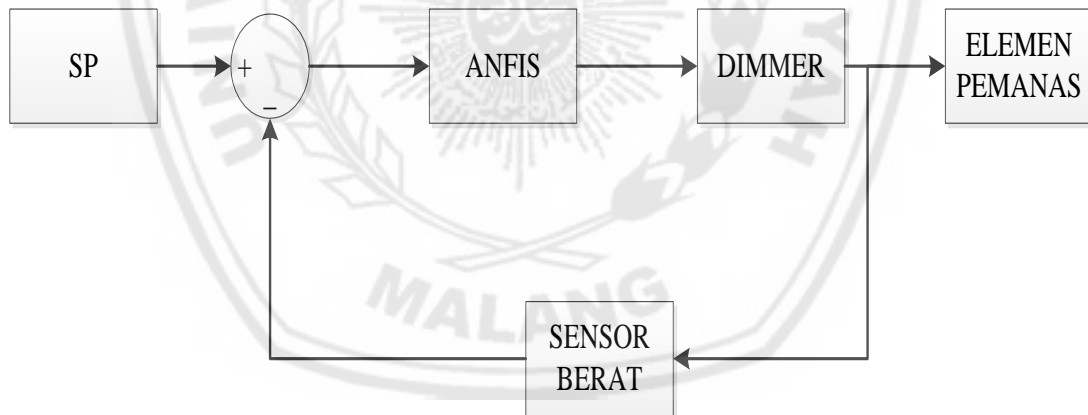


Gambar 3.4 Flowchart Sistem Alat

Algoritma *system* kerja berdasarkan *flowchart* diatas, dapat dijabarkan sebagai berikut :

- Saat system dimulai, maka dilakukan inisialisasi yang berupa setpoint yang telah ditentukan, setelah itu proses baca sensor dilakukan,
- Setelah terbaca ,kemudian di hitung nilai  $e$  dan  $\Delta e$  .
- Nilai tersebut akan menjadi masukkan kontrol ANFIS.
- Output dari kontrol ANFIS akan menjadi input bagi dimmer yang mempengaruhi tingkat kepanasan dari elemen pemanas.
- Proses akan kembali lagi kebaca sensor berat untuk mengetahui nilai  $e$  dan  $\Delta e$  berikutnya.
- Jika berat sudah sesuai set point maka proses selesai

### 3.4 Perancangan system control



Gambar 3.5 Diagram Blok Sistem Kontrol

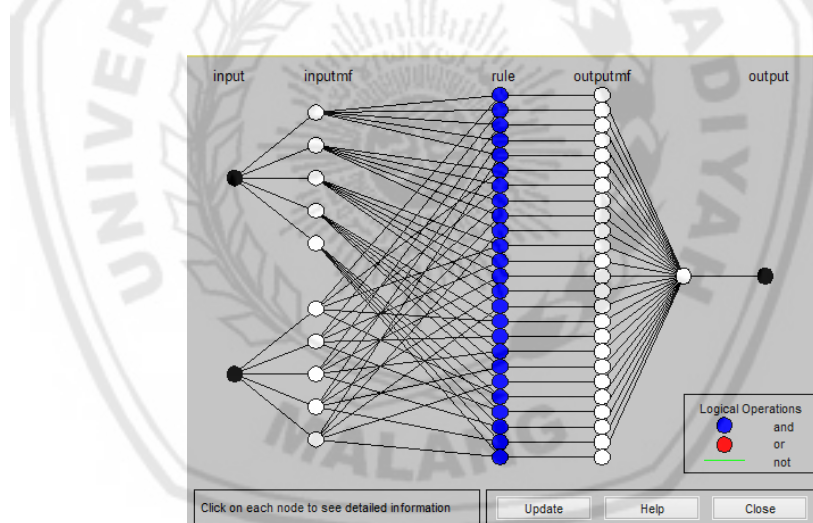
Dari blok diagram *system control* menjelaskan prinsip kerja, sebagai berikut :

- Set point telah ditentukan yaitu berupa berat kering kopi,
- ketika sensor berat aktif, data yang berupa nilai error dan delta error berat akan dikirim ke mikrokontroller, kemudian data tersebut akan di proses dengan metode ANFIS.

- Data yang telah di proses akan menghasilkan nilai sudut penyalan yang akan menjadi outputan pada Arduino dan sebagai inputan pada dimmer untuk mengaktifkan elemen pemanas.
- Jika berat belum sesuai set point maka sensor berat akan terus bekerja sampai berat set point terpenuhi.

### 3.4.3 Arsitektur Anfis

ANFIS dibentuk dengan arsitektur jaringan seperti neural network yang memiliki beberapa lapisan terdiri dari lapisan input, Lapisan tersembunyi, serta lapisan output. Pada setiap lapisan terdapat proses perhitungan yang pada akhirnya akan menghasilkan output jaringan ANFIS. Arsitektur jaringan ANFIS dengan 5 lapisan ditampilkan pada gambar berikut.



Gambar 3.6 Arsitektur Anfis

Gambar 3.6 merupakan arsitektur jaringan ANFIS berdasarkan perancangan yang dilakukan yaitu terdiri dari 2 input (error dan delta error), masing-masing input memiliki 5 buah fungsi keanggotaan, 25 buah fungsi keanggotaan untuk output, serta 25 buah rules. Jaringan ANFIS ini adalah model Sugeno orde-1 yang terdiri dari 5 lapisan. Pada penelitian ini, perancangan ANFIS dilakukan sebagai berikut:

1. Arsitektur jaringan yang digunakan adalah anfis tipe sugeno.

2. Data yang ditetapkan untuk proses training sebanyak 586 buah
3. Tipe fungsi keanggotaan yang digunakan adalah tipe *generalized bell* dengan output constant.
4. Jumlah fungsi keanggotaan masing-masing adalah 5 buah serta 25 buah fungsi keanggotaan output.
5. Jumlah rules yang dibangkitkan berjumlah 25 buah.

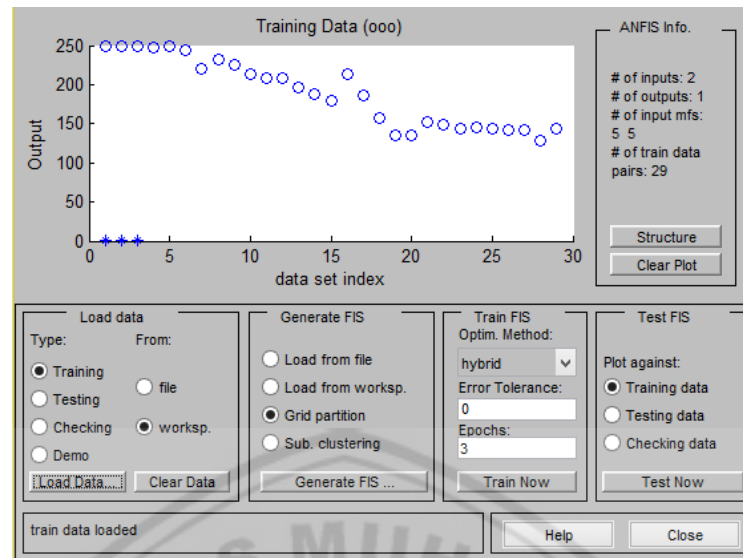
#### 3.4.4 System simulasi ANFIS (*Adaptive Neuro Fuzzy Inference System*)

Dalam pengujian system Anfis ada beberapa tahapan yang harus dilakukan yakni dengan membuat data training yang diperoleh dari input error dan delta error serta output fuzzy sesuai dengan table berikut :

Table 3.1 data training ANFIS

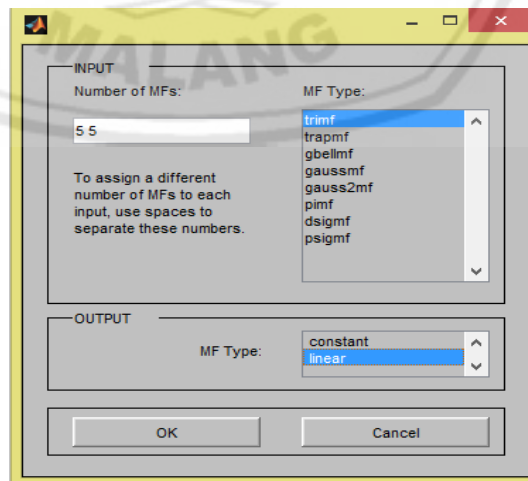
E	$\Delta e$	Dimmer
176	6	250
175	-1	250
130	6	248
122	7	250
110	12	244
116	-6	220
104	3	214
104	0	208
94	4	196
90	4	188

Untuk me-load kita bisa lakukan di ANFIS editor. Ketik **anfisedit** pada command window MATLAB. Kemudian pada kolom Load Data pilih type Training, dan kita bisa ambil dari file atau workspace. Klik **Load Data**, kemudian pada window kecil yang muncul ketikkan nama file training data yang kita buat tadi (**trainData**). Hasil plot trainData akan tampak seperti gambar berikut ;



Gambar 3.7 Hasil Load Training Data Anfis

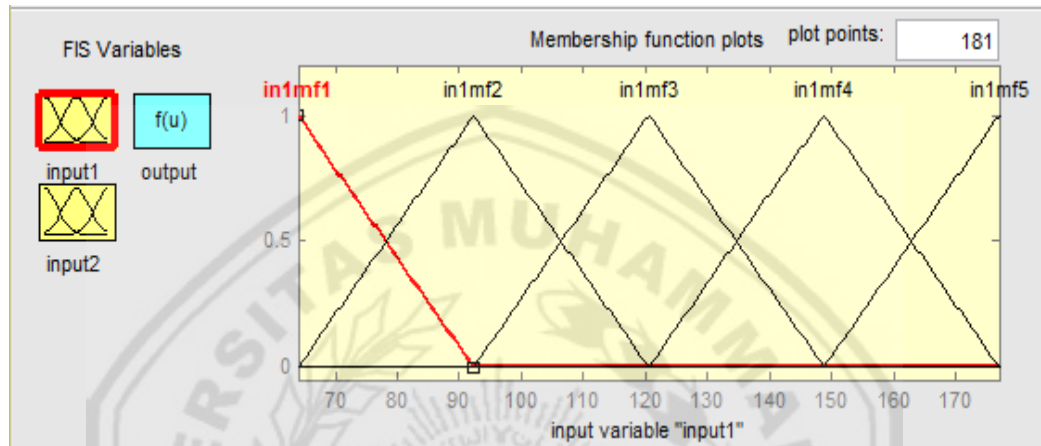
Proses pembelajaran dimulai dengan me-load data training dari workspace, kemudian membangkitkan fuzzy fis hasil inisialisasi awal dengan memilih grid partition. Selanjutnya menentukan parameter-parameter fungsi keanggotaan dalam ANFIS. Untuk melakukannya, pada kolom generate ANFIS kita pilih **GridPartition**. Kemudian kita tentukan banyaknya input MF sebanyak 5 dengan type trimf masing-masing untuk input 1 dan 2, sedangkan type MF output kita pilih linear.



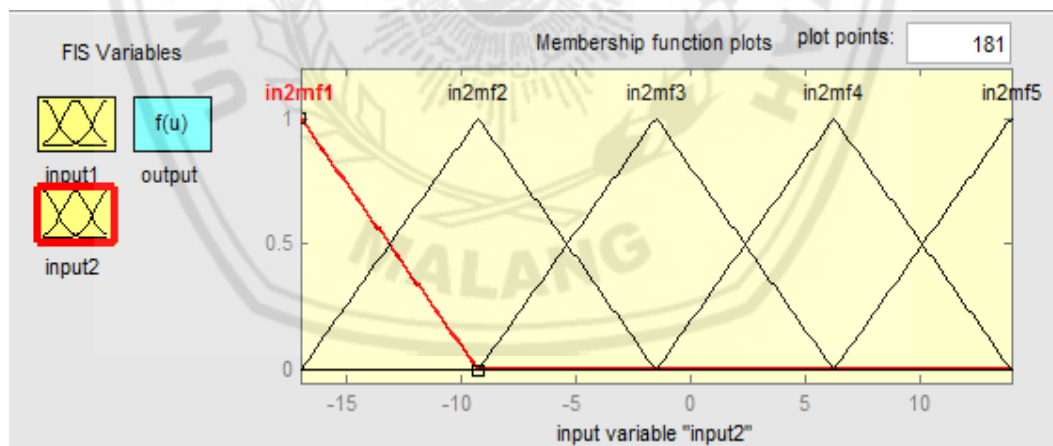
Gambar 3.8 Hasil Load Training Data Anfis



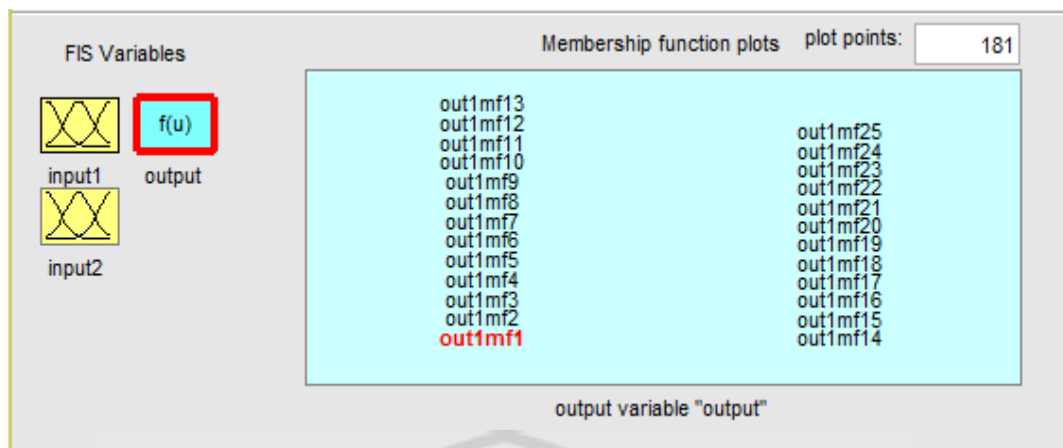
Variabel sistem fuzzy terdiri dari error dan delta error. Nilai error merupakan selisih antara berat yang diinginkan (setpoint) dengan berat yang terbaca oleh sensor. Delta error adalah besarnya error saat ini dikurangi dengan besarnya error sebelumnya. Berikut gambar yang terlihat dibawah ini :



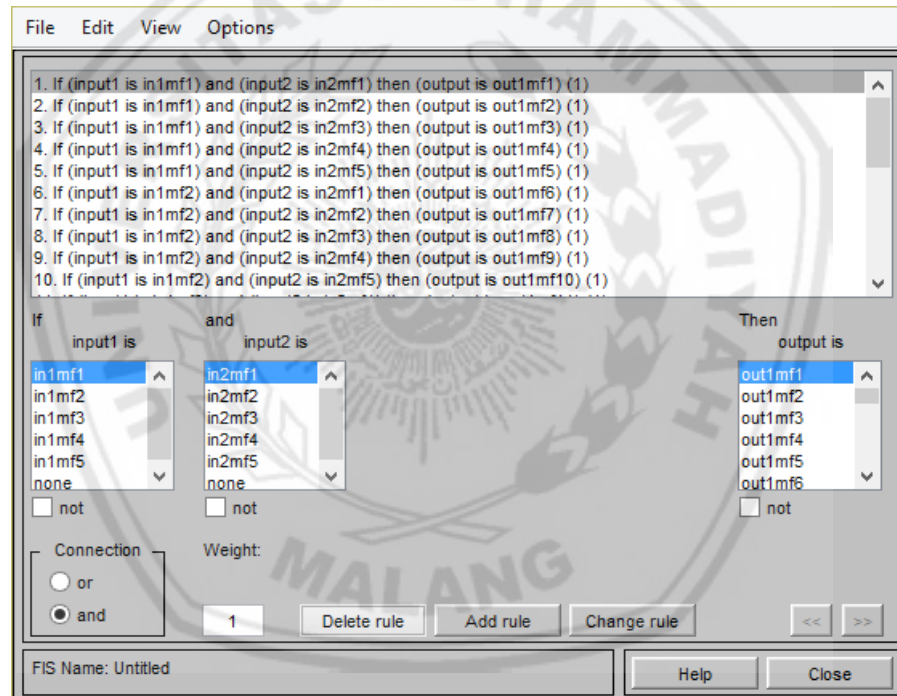
Gambar 3.9 Membership Function Plots Fuzzy (error)



Gambar 3.10 Membership Function Plots Fuzzy (delta error)



Gambar 3.11 Membership Function Plots Fuzzy (output)



Gambar 3.12 Rules



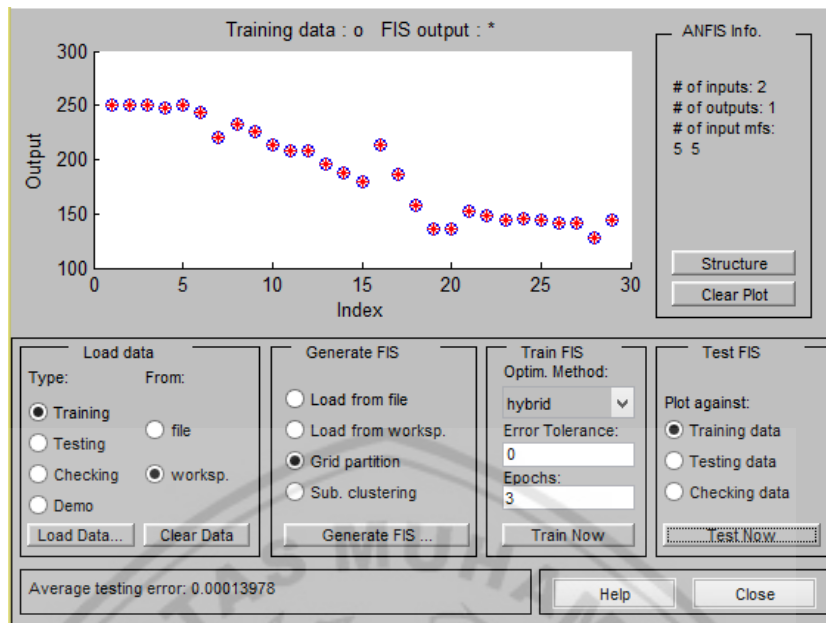
Gambar 3.13 Proses Training Error FIS

Untuk pelatihan FIS, ANFIS menyediakan dua metode optimasi parameter fungsi keanggotaan yaitu *Backpropagation* dan *Hybrid* (gabungan *backpropagation* dan *least square*). Untuk kali ini akan dicoba menggunakan *optimasi Hybrid*.

Untuk menghentikan proses training, ANFIS menggunakan nilai error tolerance, sehingga jika setelah training data error memasuki daerah error tolerance ini maka training akan berhenti. Dipilih error tolerance sebesar 0 (default). Kemudian banyaknya epoch (iterasi) proses training ditentukan sebanyak 3.

Jika diperhatikan, training error grafiknya semakin menurun dan mencapai titik error tetap pada angka 0,00013978, untuk itu proses training dibatasi dengan banyaknya iterasi (epoch), yaitu 3 kali.

Untuk mengetahui performance ANFIS yang telah ditraining dengan data awal (trainData), kita bisa lakukan test dengan melakukan plotting data trainData dan ANFIS dengan nilai input yang sama.



Gambar 3.14 Pasca Training ANFIS

Jika kita perhatikan gambar diatas tampak bahwa hasil plotting trainData (o) dan ANFIS output (\*) pada beberapa nilai berhimpitan. Artinya ANFIS yang kita training telah dapat memetakan masukan terhadap keluaran dengan baik. Pada saat tertentu hasil plotting FIS output tampak bergeser dari trainData, ini menunjukkan ada error yang relatif besar ketika ANFIS diberi masukan pada masukan sekitar nilai tersebut.

### 3.5 Metode Pengujian

Tahapan pengujian ini bertujuan untuk menentukan cara pengujian alat yang akan dilakukan pada mesin pengering biji kopi Pengujian ini meliputi :

1. Pengujian Arduino Uno
2. Pengujian Sensor berat (load cell)
3. Pengujian Sensor Suhu
4. Pengujian dimmer
5. Pengujian alat dengan metode ANFIS

Pengujian hardware ini bertujuan untuk memastikan semua sistem bekerja dengan baik.

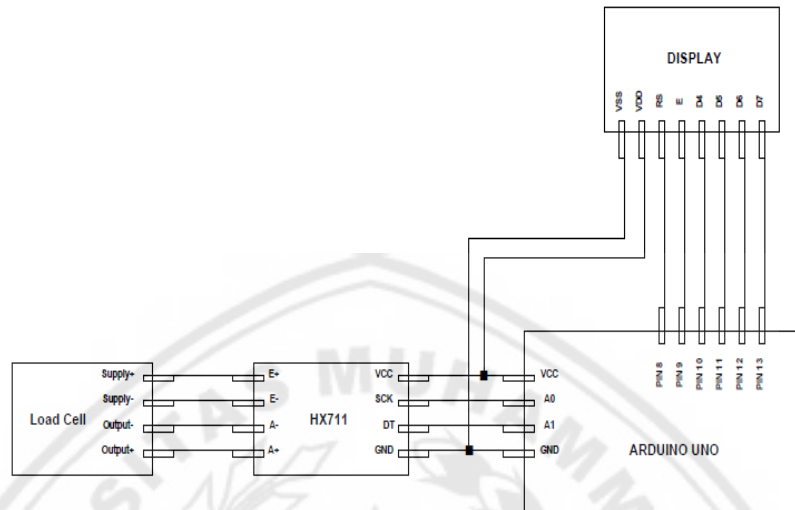
### 3.5.1 Pengujian Arduino Uno

Sistem pengering biji kopi ini menggunakan Arduino Uno sebagai pusat dari sistem. Maka dari itu, pin Arduino Uno dihubungkan ke komponen eksternal. Dari hasil perancangan ini, *pin* yang digunakan adalah sebagai berikut :

Tabel 3.2 Data pengujian Arduino Uno

Pin GND	Pin ini terhubung dengan GND pada sensor DS18B20, GND Load Cell, GND pada relay dan GND pada dimmer.
Pin A0	Pin ini terhubung dengan SCK pada driver Load Cell., Pin ini berfungsi sebagai input dari sensor berat.
Pin A1	Pin ini terhubung dengan DT pada driver Load Cell, Pin ini berfungsi sebagai input dari sensor berat.
Pin 8	Pin ini terhubung dengan RS pada LCD
Pin 9	Pin ini terhubung dengan E pada LCD
Pin 10	Pin ini terhubung dengan D4 pada LCD
Pin 11	Pin ini terhubung dengan D5 pada LCD
Pin 12	Pin ini terhubung dengan D6 pada LCD
Pin 13	Pin ini terhubung dengan D7 pada LCD
Pin 3	Pin ini terhubung dengan pin pada ZCD
Pin 2	Pin ini terhubung dengan pin pada ZCD
Pin 4	Pin ini terhubung dengan relay
Pin 5 V	Pin ini terhubung dengan DS18B20, Load Cell, Relay dan dimmer. Pin ini berfungsi sebagai catu daya. Tujuannya agar dapat dilakukan pemograman di komputer.

### 3.5.2 Pengujian Sensor Berat ( Load Cell )



Gambar 3.15 Diagram Rangkaian Load Cell

Pengujian Sensor load cell ini bertujuan untuk mengukur berat biji kopi pada mesin pengering agar berat biji kopi tersebut dapat diketahui.

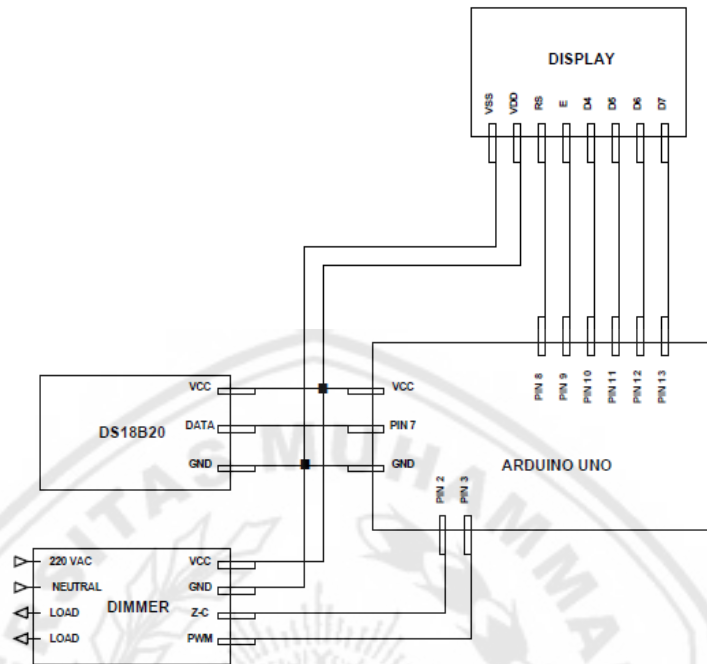
Alat dan bahan yang diperlukan :

- Sensor berat (load cell)
- Wadah / loyang
- Mikrokontroller
- Timbangan
- Biji kopi

Langkah Pengujian :

Untuk kalibrasi sensor berat dibutuhkan alat tambahan yakni timbangan untuk membandingkan nilai sensor dengan alat tersebut. Kita pasang sensor berat dimana sensor berat tersebut akan menampilkan hasil pembacaan pada display, kemudian kita bandingkan hasil dari timbangan dengan hasil sensor berat, jika terdapat perbedaan yang jauh dari hasil keduanya maka kita harus mengkalibrasi sensor tersebut hingga nilai persentase kesalahan sensor berat tersebut kecil.

### 3.5.3 Pengujian Sensor Suhu



**Gambar 3.16** Diagram Rangkaian sensor suhu

Pengujian Sensor DS18B20 bertujuan untuk membaca nilai suhu pada ruangan mesin pengering biji kopi agar suhu pada mesin pengering tersebut dapat diketahui.

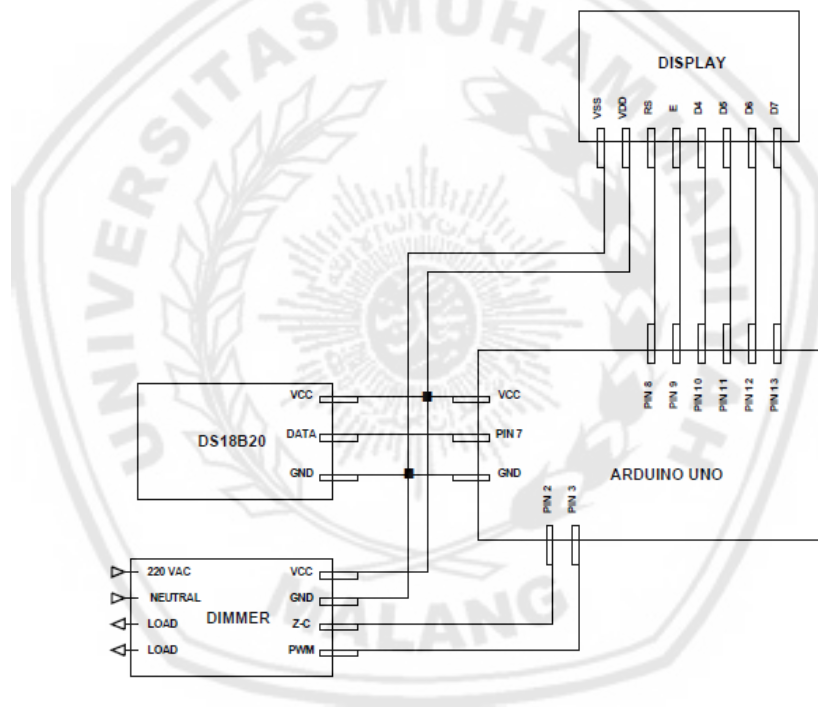
Alat dan bahan yang diperlukan :

- Dimmer
- Elemen Pemanas
- Sensor DS18B20
- Display
- Arduino Uno
- Thermometer

### Langkah Pengujian

Untuk kalibrasi sensor suhu dibutuhkan alat tambahan yakni thermometer untuk membandingkan nilai sensor dengan alat tersebut. Kita pasang sensor suhu dimana sensor suhu tersebut akan menampilkan hasil pembacaan pada display, kemudian kita bandingkan hasil dari thermomete dengan hasil sensor suhu, jika terdapat perbedaan yang jauh dari hasil keduanya maka kita harus mengkalibrasi sensor tersebut hingga nilai prsentase kesalahan sensor suhu tersebut kecil.

#### 3.5.4 Pengujian Dimmer



Gambar 3.17 Diagram Rangkaian Dimmer

Pengujian Dimmer ini bertujuan agar elemen pemanas dapat dikontrol yang mana elemen pemanas disini untuk menentukan besarnya suhu yang dibutuhkan pada proses pengeringan.



Alat dan bahan yang diperlukan :

- Dimmer
- Elemen Pemanas
- Sensor DS18B20
- Display
- Arduino Uno

#### Langkah Pengujian

Dimmer berfungsi untuk mengendalikan besarnya arus yang melewati elemen pemanas yang dicatu sumber tegangan AC, yang mana didalamnya terdapat rangkaian untuk pemacu gate TRIAC dan rangkaian Zero Cross detector. Secara garis besar modul dimmer ini berfungsi mendeteksi gelombang sinus AC 220 volt saat melewati titik tegangan nol dan mengatur tegangan AC melalui pemacu gate TRIAC, selain itu dimmer ini juga berfungsi sebagai pengontrol elemen pemanas untuk menentukan besarnya suhu yang dibutuhkan pada proses pengeringan. Display disini akan menampilkan besarnya suhu yang dihasilkan oleh elemen pemanas.

#### 3.5.5 Pengujian Alat Dengan Metode ANFIS

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui hasil pengeringan yang didapat dengan menggunakan metode ANFIS lebih baik atau tidak

#### Langkah pengujian

- Biji kopi dimasukkan dalam wadah sesuai dengan yang kita inginkan. Dimana set point disini telah kita tentukan yaitu berupa berat kering biji kopi. Kemudian Saat biji kopi sudah dimasukkan proses baca sensor berat dan sensor suhu akan aktif. Proses dari baca sensor ini akan menjadi inputan bagi Arduino uno yang mana hasil dari baca sensor berat yang berupa nilai error berat dan delta error berat akan diproses dengan metode ANFIS. Data yang telah di proses akan menghasilkan nilai sudut penyalan yang akan menjadi outputan pada Arduino dan

sebagai inputan pada dimmer untuk mengaktifkan dan mengontrol elemen pemanas. Proses baca sensor disini akan terus berlanjut hingga set point terpenuhi dan proses pengeringan akan selesai.

